

KIST, 하이브리드 양자 오류 수정 시스템 개발

(2024.10.25., 양자정보연구지원센터)

- KIST, DV와 CV 큐비트의 힘을 합친 하이브리드 양자 오류 수정 개발
 - 양자 오류 수정과 양자 컴퓨터의 필요성
 - 양자 오류 수정은 실용적인 양자 컴퓨터를 구축하기 위한 필수 요소로 널리 인정되고 있음
 - 큐비트 조작 중 발생하는 오류는 양자 계산 성능을 크게 저하
 - 양자 오류 수정을 통해 이러한 오류를 완화해야 양자 컴퓨터가 고전 컴퓨터를 능가할 수 있음
 - 새로운 하이브리드 양자 오류 수정 아키텍처 발표(*PRX Quantum*)
 - 이산 변수(DV, discrete variable) 큐비트와 연속 변수(CV, continuous variable) 큐비트를 결합하여 내결함성을 향상시키기 위한 시스템 제시
 - 하이브리드 양자 오류 수정 아키텍처
 - 기존 DV 큐비트와 CV 큐비트의 한계를 보완하는 방식
 - DV 큐비트 : 다루기 쉽고 측정이 간단하지만, 오류 수정을 위한 자원 소모가 큼
 - CV 큐비트 : 풍부한 인코딩 공간을 제공해 효율적인 오류 수정 가능하지만, 손실에 민감함
 - 하이브리드 시스템을 통해 두 큐비트 유형의 장점을 결합
 - 하이브리드 융합 기술을 통해 연결된 큐비트는 광자 손실과 같은 오류를 견딜 수 있는 오류 수정 격자 구조 형성
 - 수치 시뮬레이션 결과
 - 하이브리드 아키텍처가 기존 양자 오류 수정 기술보다 높은 성능 보여줌
 - 광자 손실률을 기존 기술 대비 최대 4배까지 견딜 수 있음
 - 특히, 광자 손실이 주요 오류 원인인 광양자 시스템에서 큰 성능 개선

- 자원 효율성 향상
- 하이브리드 접근 방식은 리소스 효율성을 13배 개선하면서도 논리적 오류율은 일정하게 유지
- 대규모 양자 컴퓨터를 실용화 위한 시스템 확장에 중요한 요소
- 광양자 컴퓨팅을 넘어 다양한 플랫폼 적용 가능성
 - 이 아키텍처는 광양자 컴퓨팅에 적합할 뿐만 아니라 초전도체 및 이온 트랩 양자 컴퓨터 등 다른 양자 시스템에도 적용 가능
 - 다양한 양자 플랫폼에서 오류 수정 기술 적용 가능성을 열어줌
 - 향후 양자 컴퓨터 개발에 있어 하이브리드 기술이 중요한 역할을 할 것으로 예상됨
- 국제 협력과 연구 성과
 - KIST는 시카고대, 서울대와 협력하여 양자 오류 수정 연구 진행
 - KIST와 시카고 대학은 양해각서 체결 후 연구 협력 지속(2023.03)
 - 하이브리드 양자 오류 수정 기술이 대규모 양자 컴퓨터의 상용화에 중요한 역할을 할 것이라고 강조(이승우 박사)
 - 하이브리드 기술은 개별 플랫폼의 한계를 보완하여 상호 장점을 통합하는 방식으로 발전할 가능성이 큼
- KIST 하이브리드 양자 오류 수정 기술은 향후 내결함성 양자 컴퓨터 구축에 기여할 것으로 기대
 - DV와 CV 큐비트 결합하여, 자원 효율성 높이고 오류 수정 성능 강화
 - 양자 기술이 발전함에 따라, 하이브리드 아키텍처는 개별 시스템의 한계를 극복하는 주요 전략을 자리잡을 가능성
 - 이번 연구는 양자 컴퓨팅 기술 발전에 있어 국제적 협력의 중요성을 재확인, 차세대 양자 컴퓨터 개발에 중요한 발판이 될 것임

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2024/10/16/kist-develops-hybrid-quantum-error-correction-merging-the-power-of-dv-and-cv-qubits/>